

## **SIMULACIÓN DE LOS SHOCKS ESTRUCTURALES Y COYUNTURALES DEL SECTOR TURÍSTICO EN UN DESTINO CANARIO AFECTADO POR ESTANCAMIENTO Y DECLIVE**

**DOMINGO ISRAEL CRUZ BÁEZ**  
*dicruz@ull.es*

**JOSÉ MANUEL GONZÁLEZ RODRÍGUEZ**  
*jomagon@ull.es*

*Universidad de La Laguna (ULL) / Departamento de Economía Aplicada  
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.  
Campus de Guajara, s/n  
38071 La Laguna. Tenerife*

Recibido 28/02/2011

Revisado 04/05/2011

Aceptado 19/06/2011

**RESUMEN:** En este artículo modelizamos la tendencia de la oferta turística en un área de la isla de Tenerife, en las Islas Canarias, cuyo crecimiento en los últimos años ha sido afectada por la conocida como fase de declive según la terminología de Butler. Utilizamos una versión modificada del “Point Matching Method” para resolver el problema de identificación de parámetros en las ecuaciones logísticas y hemos obtenido una nueva versión de la ecuación de Bass que nos simula la tendencia real de la citada variable. Tal metodología se corresponde con la particular evolución de los diferentes destinos de atracción turística en el Archipiélago, que han completado sus ciclos de vida a despecho de intereses exógenos, asociados con la “particular” vinculación histórica de Canarias con la conocida Expansión Atlántica de ciertos países europeos. En concreto, basándonos en estudios previos podemos afrontar nuestro estudio al modo de la Teoría de la Lucha por Recursos Escasos, tal como fuera formulada por Vito Volterra. Por lo demás, los shocks de etiología coyuntural han sido enfrentados con un tratamiento de carácter estocástico, que nos ha permitido diferenciar la estructura epistemológica inicial de aquellos efectos puntuales, que habremos de asignar a la coyuntura económica de los países emisores de visitantes a nuestras Islas.

*Palabras claves:* Curvas de crecimiento, simulación, Turismo, Islas Canarias, Ciclos de vida.

**ABSTRACT:** In this paper, we model the trend in Tourism Supply in one area of the island of Tenerife, in the Canary Islands, Spain, whose growth in recent years has been affected by the well-known decline phase, to use Butler’s terminology. We use a modified Point Matching Method to determine parameter identification in logistic equations and a new version of the Bass equation to simulate the real trend of this variable. Whith this Model we can find a new treatment of the influence of the exogenous agents in the development of Tourist Industry in the Archipelagou. Moreover, we introduce new stochastic equations and by means of the Euler-Maruyama and Milstein methods we can establish notables differences between the structural Model and the causality of the variability of our countries economic scenarios.

*Keywords:* Growth curves, Simulation, Tourism, Canary Islands, Life Cycles

## **1. Introducción: el Sector Turístico en las Islas Canarias.**

Es bien conocido que el mayor cambio estructural de la historia económica de Canarias se produce con la irrupción y posterior desarrollo del Turismo de masas que se apercibe a partir de la década de los sesenta del pasado siglo. Canarias, una comunidad alejada de los centros de decisión de Europa, angostada por una economía dependiente, y estrangulada por la inestabilidad de un medio físico muy frágil, acusó fuertemente el impacto de la explosión del sector turístico que, sin ninguna duda, modificó esencialmente el marco en el que se desenvolvía su economía tradicional.

Este nuevo Modelo de explotación de la Renta de Situación del Archipiélago afectó, en buena medida a las diferentes comarcas que, en el Archipiélago y; en particular en Tenerife, fueron absorbiendo el incremento imparable de los flujos de demanda de visitantes procedentes del continente europeo. Así ocurrió en la limitada por el Valle de La Orotava (ver González Rodríguez, 1997; Álvarez, 1983; Martín Ruiz, 1984-86; González Lemus, 1997); emblemática como ejemplificación de todas las transformaciones históricas en el Archipiélago. Sin embargo, no se produjo un fenómeno similar en la otra comarca tinerfeña de fuerte implicación terciaria: la de Chasna-Arona, ni con otros ámbitos insulares (entre ellos Fuerteventura).

Tal circunstancia admite una explicación elemental. Esto es, en la segunda de las zonas, situada en la vertiente de sotavento de la isla de Tenerife, concitó históricamente la categoría de marginal en el ordenamiento jerárquico y social de la Isla. Como bien explica Santana, 1993, p.p. 15-19. En concreto, la vertiente de Sotavento de la isla de Tenerife careció de aquellos elementos que determinan el nacimiento y desarrollo de todo proceso de implementación de la Industria del Ocio. A saber: abundante mano de obra de escasa cualificación; presencia de notables capitales; acceso oportuno a infraestructuras básicas y ejercicio comprometido de las Administraciones. Estos componentes si se reconocen tanto en Puerto de la Cruz como en el municipio de Santa Brígida y Las Palmas de gran Canaria; los dos focos seminales en la imbricación insular con el arribo de visitantes europeos. Sirva como ilustración de tal disparidad entre las condiciones socioeconómicas que diferencian las comarcas isleñas según su posicionamiento en el conocido Modelo Centro-Periferia la apertura de los aeropuertos de Los Rodeos (en el Norte de Tenerife) y de Gando (en Gran Canaria) a vuelos charter, que en los primeros años de la década de los sesenta contaron con el arribo de más de 7.706 turistas al año en cada uno de ellos, contando con al menos 16 compañías aéreas. Además, y, en particular, la infraestructura turística en Puerto de la Cruz en el año 1962 ya acumulaba 14 hoteles y más de 800 habitaciones.

Con todo, la implementación del "negocio" turístico en Canarias nos ha imbricado en un nuevo modelo económico, que, curiosamente, no se diferencia en esencia de aquel reconocible en anteriores periodos históricos (Álvarez, 1983); y, como quiera que la breve introducción previa puede aplicarse de forma individualizada; nuestro trabajo aspira a explicar las transformaciones que, gracias a la irrupción de la Industria del ocio, se han producido en diferentes niveles de la estructura económica del municipio de Puerto de la Cruz, enfrentando su implicación en la Industria de la explotación de los recursos de mar y playa con aquellos factores que determinan en la actualidad su estancamiento y/o declive.

Tal ejercicio se fundamenta al menos en dos contextos conceptuales que permiten inferir tanto la relevancia de la zona de Atracción seminal de la Industria en Canarias (y en España) como su imbricación en un proceso ya estudiado en otros ámbitos nacionales, donde intereses ajenos asociados a la inversión no local han determinado el devenir de los destinos íntimamente vinculados con la explotación de los recursos asociados con la Oferta de Ocio vinculados con la explotación masiva del clima y la cercanía a los mercados europeos. A saber:

- En primer lugar el destino que hemos analizado sedimenta su relevancia en el mercado turístico mundial por su temprana interrelación con los denominados "viajeros ilustrados", que, ya en el siglo XIX, comportan las visitas de las clases privilegiadas anglosajonas, quienes habían controlado el tránsito de mercancías entre Canarias, Europa y América.

- En segundo término, la imbricación de estas “castas” redundó en el control mayoritario de los flujos comerciales isleños, quienes supieron gobernar con acierto las peculiares características del entorno económico insular.

Por ello, la estructura de nuestro trabajo debe ser aprehendida desde esta dualidad, donde la “riqueza” de la oferta de ocio tradicional (característica de Puerto de la Cruz), intenta sobrevivir ante un entramado de intereses focalizados, que, en esencia, han sobreestimado la explotación de otros recursos a despecho de un Sector enteramente enriquecedor y generador de bienestar.

Entonces, en miras a afrontar esta problemática, el artículo se estructura en varios apartados, donde la « añoranza » histórica se entremezcla con los postulados mercantiles europeos y con los procesos de acumulación de plusvalías, asociados con tratos y contratos vinculados con la aportación de la Comunidad Europea.

En miras a afrontar con suficiente enjundia científica, hemos procedido a realizar dos ejercicios de etiología cuantitativa : uno de de tipología determinística y otro más próximo a los análisis estocásticos ; de tal manera, que con el primero ensayo nos cabe confirmar la realidad estructural de los cambios acoentecidos en el desarrollo reciente de la Oferta Alojativa en Puerto de la Cruz ; mientras que en el segundo se destaca la capacidad predictiva de nuestro Modelo conceptual a la hora de enfrentar aquellos intervalos temporales donde los shocks coyunturales determinan una desviación de la tendencia asociada al primer ejercicio justificable y correlacionada con el discurso que hemos pretendido asentar.

## **2. El Valle de La Orotava y el Puerto de la Cruz.**

En miras a afrontar el trabajo, habremos de retrotraernos a la descripción de aquellos imponderables históricos que posibilitaron su imbricación temprana con la Industria del Ocio. Así, podemos destacar los siguientes hitos:

Desde el primer momento de la Conquista, la minoría dominante se implicó en el aprovechamiento de las condiciones térmicas subtropicales de las zonas costeras de las Islas, para crear una estructura económica sustentada en la agricultura de regadío. Tal estrategia se articulaba con la explotación de la Conocida Renta de Situación de las Islas, especialmente idóneas para establecer relaciones de dependencia endógenas altamente vinculadas con los intereses de expansión atlántica de los países europeos (Martín Hernández, 1988).

Por ello, la Agricultura Intensiva de Exportación reproducía un modelo muy sensible a los vaivenes de las coyunturas exógenas, aunque posibilitó el desarrollo de ciertas comarcas de las Islas gracias a la conjunción de dos factores de estabilidad:

- la falta de competidores en los mercados europeos, y
- la abundancia de mano de obra barata disponible en el entorno insular.

Asociadas con este Modelo conceptual comparecen numerosas circunstancias que las vinculan con los flujos de visitantes europeos. Esto es, la Renta de Situación Insular restó asociada con, al menos, cuatro formas de vinculación de las Islas con Europa. En concreto:

Sabemos que, históricamente, las relaciones comerciales y culturales del Archipiélago con distintos países del viejo continente (principalmente Gran Bretaña) conformaron una dilatada actividad de intercambio cultural que, en particular, propició una continua visita de numerosos viajeros ilustrados al Archipiélago y, ya en las centurias pasadas, Canarias se convirtió en una de las estaciones privilegiadas donde los turistas continentales demoraban su estancia cuando realizaban pesados y costosos viajes transcontinentales (Martín Hernández, 1988; González Lemus, 1997). Tales viajeros recalaban principalmente en los municipios del Puerto de la Cruz, en el valle de La Orotava y en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria.

La bondad del clima y el aprovechamiento de las condiciones inmejorables para la cura de enfermedades, originó un considerable desarrollo de la oferta turística, localizada sobre todo en lugares de renombre paradisíaco. De esta manera, los agentes anglosajones que operaban en el oeste del Océano Atlántico organizaban viajes transcontinentales, donde los turistas recalaban tanto en la isla de Madeira

como en los dos núcleos citados, y, ya en el año 1894 cabe registrar un movimiento de 89.382 pasajeros, incidiendo en el incremento de la población extranjera residente en Canarias, computable en el 2% del censo de la población (González Cruz, 1995, p. 167).

Tal vinculación con el continente europeo se materializaba contando con el apoyo de navieras vinculadas con la Explotación masiva de tres cultivos de exportación: el tomate, el plátano y la papa; que se importaban desde las Islas contando con la intermediación comercial de las compañías Yeoward, Elder y Fyffes, entre otras.

Por lo demás, los comerciantes anglosajones se abastecían de carbón en los Puertos isleños (principalmente en los de Las Palmas de Gran Canaria y Puerto de La Cruz), concitando un intercambio comercial extremadamente identificado con la contextualización de Canarias como mercado cautivo internacional. Tal aseveración puede ser refrendada con los datos de la siguiente tabla 1, donde comparece meridianamente clara la extrema dependencia de la economía isleña de sólo dos países, particularmente con el Reino Unido. Por lo demás, las condiciones que históricamente han articulado esa vinculación siempre contaron con el ejercicio de los tratantes anglosajones del derecho de comercializar en exclusiva la producción insular, donde los agentes canarios restaban totalmente “atados” a las exigencias comerciales y crediticias exógenas (U. Martín Hernández, 1988; N. González Lemus, 1997).

**Tabla 1.** Importaciones canarias por países en libras esterlinas (1890-1893) (Martín Hernández, 1988, p. 121)

<b>Mercados</b>	<b>1890</b>	<b>1891</b>	<b>1892</b>	<b>1893</b>
<b>Inglaterra y Colonias</b>	315.259	338.822	307.160	344.020
<b>España y colonias</b>	39.465	47.923	33.876	60.516
<b>Francia</b>	70.133	74.745	55.826	55.555
<b>Alemania</b>	85.954	91.023	84.140	33.767
<b>Antillas españolas</b>		20.300		
<b>Italia</b>			2.771	4.988
<b>Marruecos</b>			12.293	14.604
<b>Estados Unidos</b>			35.644	42.246
<b>Argentina</b>			8.354	12.794
<b>Otros</b>	80.326	92.489		
<b>TOTAL</b>	591.137	665.302	575.017	588.387

Por todo ello, podemos asignar a Puerto de la Cruz y a la ciudad de Funchal la categoría de destinos atlánticos más relevantes en el desarrollo del turismo en la segunda mitad del siglo XIX, cuando apenas Thomas Cook había emprendido su negocio de viajes organizados (Chon y Sparrowe, 2001, p.41).

No obstante este turismo de élite no pudo consolidarse con el suficiente vigor en décadas posteriores por circunstancias que afectaron a la política exterior nacional y el Turismo de Masas explotó en torno a los años sesenta de igual forma a como lo hiciera en el resto del Estado español.

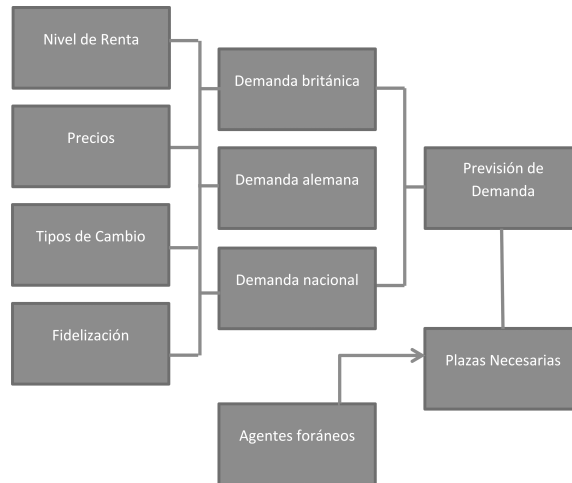
Con todo, El Puerto de la Cruz retomó en los años sesenta del siglo pasado su esplendor como ciudad emblemática de todo el Estado Español en la Industria Turística especializada en la explotación de los recursos medioambientales, siéndole concedida ya en 1955 la categoría de Ciudad de Interés Turístico, el primero de los destinos españoles que recibieran tal calificación. Como consecuencia de ello, la posible aparición de fenómenos propios de la culminación del conocido Ciclo de Vida de los destinos turísticos según la terminología de Butler (Butler, 1980; Haywood, 1986; Cooper y Jackson, 1989) nos ha incitado a profundizar en el análisis de la perspectiva de un posible declive del destino, como ya sucediera anteriormente en Las Palmas de Gran Canaria.

Para ello podríamos fijar nuestra atención en el comportamiento de la Demanda, mas, como quiera que su análisis refleja efectos exógenos que perturban en buena medida la posibilidad de extraer conclusiones acertadas, hemos optado por estudiar el comportamiento de la Oferta, continuando un estudio que hemos emprendido desde hace algunos años (González y Gutiérrez, 1996; González, 1999,

2003, 2004, 2005; Carrillo y González 2001, 2002). Su justificación epistemológica cabe resumirla del siguiente modo:

En el análisis de la Demanda de visitantes en destinos vinculados con el Modelo de Mercado Cautivo cabe expresar su relación de dependencia causal de acuerdo a la incidencia de variables tal como comparecen en el Diagrama 1.

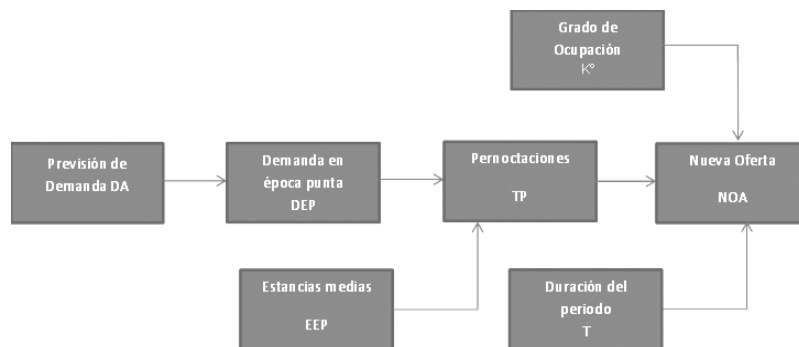
**Diagrama 1.** Interacción de la Demanda y de la Oferta.



Entonces, las ecuaciones que gobiernan la evolución dinámica de este diagrama deberán reproducir el cambio temporal de las variables más significativas (de ahí la reducción del flujo de Demanda a sólo tres países emisores) bien recogiendo modelos de gravitación más propios de la modelización de la demanda nacional (Figuerola, 1986, Esteban 1995), modelos de interacción econométricas (Alcaide, 1964; Figuerola, 2003) en los que la consideración de las variables con mayor peso económico permite simular la demanda británica y alemana, o ensayar con análisis de series temporales (Frechtling, 1996)

Por el contrario, ya hemos apuntado que la acción especuladora de los inversores nacionales y extranjeros y la intervención de los agentes externos en la determinación de la Oferta explican el desarrollo no planificado de ésta e imposibilitan la aplicación en Canarias del modelo general de Oferta propuesto por Labeau en el año 1972, (Diagrama 2):

**Diagrama 2.** Modelo de Labeau-Figuerola para determinar el crecimiento de la Oferta Alojativa en función de las expectativas de la Demanda.



En el anterior Diagrama la variable de estado fundamental, que denominaremos Número de Plazas Alojativas Necesarias *NOA*, viene determinada ante todo por la evolución de la Demanda acorde a la percepción de su incremento anual advertida por los agentes implicados en el sector turístico. Según esto, la ecuación que rige su evolución vendrá dada en la forma:

$$NOA = DA \times EEP / (K^o \times 365 \times FC)$$

La variable  $DA$  cuantifica la variación de la demanda de visitantes en el tiempo  $t$ , valorada como la diferencia del número total de turistas alojados en los establecimientos hoteleros y extrahoteleros a lo largo de los años anterior  $t-1$  y  $t-2$ .

Las variables  $EEP$ , Estancia Media en número de días, determina la media de pernoctaciones anuales  $TP = DA \times EEP$ ; siendo:

$K^o$ , el grado de ocupación hotelera y extrahotelera, evaluado en medias mensuales.

Entonces, contando con la ayuda de un factor de corrección  $FC$ , la ecuación delimita el número máximo de plazas necesarias para abastecer esta demanda global.

Con todo, este Modelo, extremadamente esquemático y de escasa entidad cognoscitiva (aunque ha sido ampliamente utilizado en los estudios de la Oferta Turística nacional: Alcaide, 1964; Figuerola, 2003; Vera et al., 1997), no posibilita un tratamiento adecuado de esos imponderables que han gobernado el incremento explosivo de la Oferta Turística en nuestro territorio. Pues:

En primer lugar, la evolución de  $NOA$  se muestra fuertemente condicionada a la propia de la demanda total  $DA$ ; y así, cuando  $DA$  decrece se produce una caída en la oferta de plazas. Esta situación no se corresponde con la realidad, por cuanto, la evolución real de la oferta no ha experimentado en ningún caso estos valles en su crecimiento; en otras palabras no se cierran establecimientos (al menos en un porcentaje tan elevado).

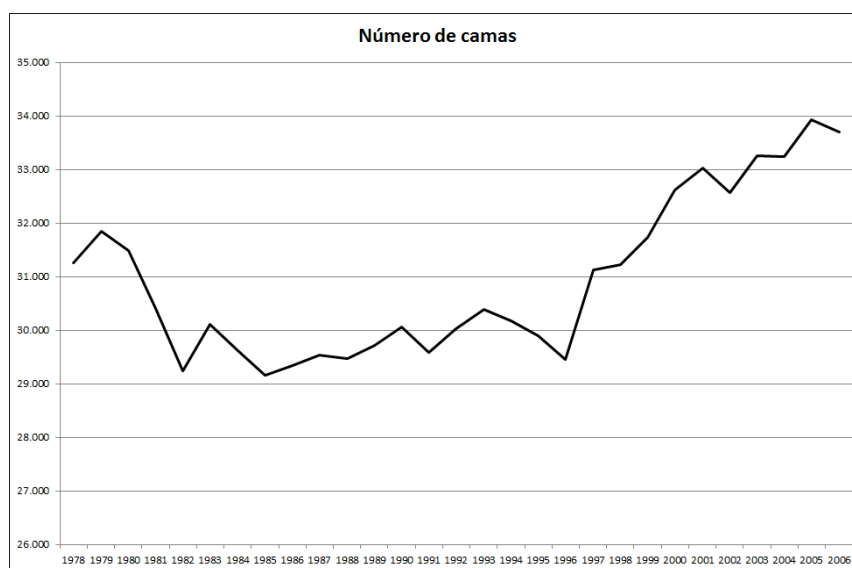
En otro orden de cosas, la curva de datos, que en las primeras fases del Ciclo de vida de los destinos reproduce con buena precisión el crecimiento real de la Oferta, presenta un claro perfil de menor tasa de crecimiento a partir de la fase de expansión; justamente cuando comienza la reactivación de la economía canaria. Deducimos por tanto que las diferentes pendientes (las inclinaciones de cada curva respecto de la vertical) evidencian la acción de agentes externos que han inflacionado la construcción de establecimientos alojativos con motivaciones bien ajenas a la dinámica interna del sector.

Por último la separación efectiva que cabe extrapolar de la aplicación de esta metodología puede medirse con ayuda de los errores relativos medios, que superan en ocasiones hasta el 20% de discrepancia. Así ha sido reflejado en J. M. González, 2003, respecto de la interacción entre Demanda y Oferta en la Industria del Ocio en la Isla de Tenerife.

Por consiguiente, podemos concluir que el Modelo de Labeau reproduce tan sólo las expectativas racionales que la evolución de la Demanda origina en los agentes que gobiernan la dinámica interna del sector: hotelero y empresarios turísticos en general y que la apertura de nuevos establecimientos se encuentra fuertemente implicada con intereses ajenos a los de la Industria propiamente dicha. Además, dicha circunstancia, puede evidenciarse contrastando las series correspondientes a las tasas de variación tanto de la Demanda como las de la Oferta en los últimos años, cuando el proceso especulador asociado con la implicación selectiva y extensiva de los fondos acumulados en la Reserva para Inversiones para Canarias (RIC) ha actuado como incentivo del proceso de crecimiento no reglado de los recursos de planta alojativa (véase González, 2003).

En miras entonces en desbrozar la implicación en estos elementos que configuran el desarrollo de la planta alojativa en Puerto de la Cruz, podemos reconocer en la Figura 1, la evolución histórica de dicha Oferta, evaluada entre los años 1978 y 2006. Cabe apreciar entonces que la curva correspondiente a los datos estadísticos (simbolizados por la variable  $T^*(t)$ ) muestra un gráfico característico del denominado crecimiento sigmoïdal. Tal circunstancia se muestra en concordancia con la Teoría del Ciclo de Vida de los Destinos Turísticos, en la terminología de Butler, 1980; que, no obstante sólo permite conceptualizar la evolución de la variable en las primeras fases de su ciclo.

**Figura 1.** Evolución de la Oferta Alojativa en Puerto de la Cruz, 1978-2006. Fuente: Cabildo de Tenerife. Gráfico: elaboración propia.



Por ello, habremos atender los imponderables de etiología coyuntural que han conformado este primer escenario.

### 3. Primer Análisis socio-económico de la evolución de la planta alojativa.

En la auscultación de la figura previa cabe observar que el mayor número de camas turísticas se computó en el año 1977, contando con 33.148 plazas. Tal circunstancia nos alerta sobre la relevancia del Destino en el marco insular, que en esa fecha acumulaba un total de 145.279 plazas. Podemos aseverar, por tanto, que en la década de los años setenta del siglo pasado, el Puerto de la Cruz se encontraba transitando por una fase de consolidación de su Ciclo de Vida.

Sin embargo, la segunda crisis del petróleo afectó notablemente esta estabilidad, y, como consecuencia, se produce una pérdida de 4.027 plazas en la década 1977-1987. Tal shock coyuntural afectó de igual manera a otro de los destinos seminales canarios, y, en concreto, la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria conoció una recesión aún más virulenta, perdiendo un total de 9.183 camas.

Tal circunstancia no debe entenderse sólo como el efecto de histéresis inherente a la acumulación de resistencia a resurgir de la crisis, pues su prolongación en el tiempo nos remite a un nuevo componente estructural que determinó la evolución posterior de ambos destinos. En concreto, el estancamiento reconocible en Puerto de la Cruz debe asociarse a mas la implicación de agentes naturales y extranjeros interesados en promocionar la vertiente sur de la isla de Tenerife donde poseían buena parte de territorio costero baldío de coste de uso casi inapreciable respecto a los precios del suelo ya urbanizado en el Valle de La Orotava (Martín, 1997; Santana, 1992). Tal circunstancia puede visualizarse en los datos recopilados en la tabla 2.

**Tabla 2.** Evolución de la planta alojativa en el Norte (zona 3) y el Sur (zona 4) de la Isla de Tenerife. *Fuente: Cabildo de Tenerife.*

<b>Años</b>	<b>1982</b>	<b>1992</b>	<b>2000</b>	<b>2004</b>	<b>2006</b>
<b>Zona 3</b>					
<b>Plazas hoteleras</b>	20564	18585	19456	19468	19854
<b>Otras</b>	8674	11471	13051	13766	13849
<b>Zona 4</b>					
<b>Plazas hoteleras</b>	14052	30056	32507	33234	33703
<b>Otras</b>	15910	39469	49920	58975	62851

Sin embargo, esta competición por la explotación de recursos escasos (González, 2005) no justifica por entero la resistencia del Destino norteño a recuperar sus cuotas de participación en la Industria del Ocio en Canarias; por cuanto podemos encontrar otros shocks de etiología estructural y coyuntural que posibilitan aquilatar la dimensión de tal recesión.

**Tabla 3.** Evolución de las plazas extrahoteleras en seis municipios de clara tradición turística en el entorno de 1995, “Libro Blanco del Turismo”, p. 122.

<b>Municipios/Años</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>
<b>San Bartolomé de Tirajana</b>	73609	73526	66194	66168
<b>Las Palmas de Gran Canaria</b>	5926	5351	5161	5035
<b>Tías</b>	27778	27778	27494	21799
<b>Puerto de la Cruz</b>	12226	12021	12037	11640
<b>Adeje</b>	19727	19727	18808	18808

En primer lugar comparecen los efectos reguladores dimanantes de la promulgación en 1995 de la Ley del Turismo. Según su ordenamiento, un buen número de plazas extrahoteleras fueron catalogadas como segundas residencias, perdiendo su condición de alojamientos turísticos. Así, aunque no consta el número exacto de estos complejos que tuvieron que asumir la condición de la Unidad de Explotación, se establecer un límite inferior, evaluable en 50.000 plazas (J. M. González, 2005), tal como se puede extrapolar de las cifras de la Tabla 3.

Entonces, de acuerdo al peso de los recursos de ocio de Puerto de la Cruz respecto al total archipelágico (en torno al 12%), debemos computar un mínimo de 900 plazas alojativas que fueron evaluadas con otra categoría en el periodo 1996-1998.

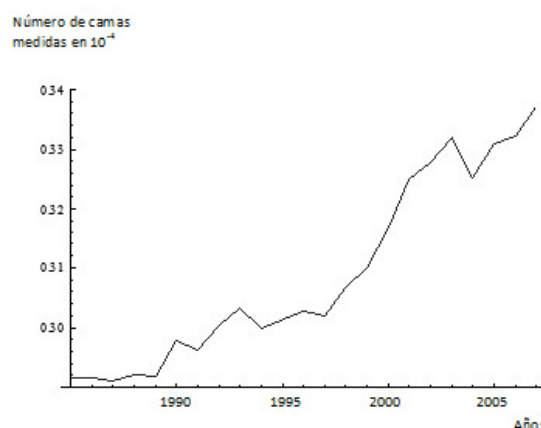
Otro hecho observable en la figura 1 se produce durante los años 2002 y 2003. Justamente, coincidiendo con el comienzo del nuevo siglo se reconoce en Canarias la expansión desorbitada de la Construcción (Figura 2), alentada en buena medida por las inversiones “protegidas” y amparadas por el Régimen Económico y Fiscal de Canarias; y, en particular, por aquellas sustentadas por la RIC (Reservas para Inversiones en Canarias).



**Figura 2.** Miles de Viviendas finalizadas por año, 1987-2006. Fuente: Cabildo de Tenerife. Gráfico: elaboración propia.

De acuerdo a los reglamentos del RIC el 90% de los beneficios antes de impuestos de empresarios y profesionales podría ser utilizados en diversos capítulos de inversión, afectos a las actividades que venían desempeñando. Entonces, contando con el hecho de que el 45% de las inversiones han venido siendo materializados en inversión relacionada con el sector de la Construcción (Miranda y Dorta, 2003), se puede aprehender que la expansión de dicho sector hubo de reflejarse en la acumulación de nueva planta alojativa en todos los destinos turísticos insulares.

Por todo ello, la superación de la fase de estancamiento se puede reconocer en su Ciclo de Vida en Puerto de la Cruz, como cabe observarse en la figura 3.

**Figura 3.** Evolución de las plazas turísticas en Puerto de la Cruz, 1985-2006<sup>1</sup>. Fuente: Cabildo de Tenerife. Gráfico: elaboración propia.

#### 4. Análisis de los componentes estructurales de la evolución reciente de la Oferta turística en Puerto de la Cruz: la Teoría de las “Growth Curves”.

Como quiera que ya hemos adelantado la presencia en la serie de datos relativos a la Oferta alojativa de un Invariante Estructural muy próximo a aquel que analizara el matemático belga Pierre Verlhust, asociado con el Modelo de crecimiento Logístico o Sigmoidal; habremos de sustentar nuestro primer ensayo cuantitativo en la aplicación de tal Paradigma. Por ello, hemos recurrido a la bien conocida Growth Curves Theory. Por lo demás, de acuerdo a los comentarios vertidos por P. Young, 1993, p. 388, la metodología inherente al uso de tales Curvas de Crecimiento deviene en herramienta idónea en el análisis de la evolución de distintas variables vinculadas con el Turismo.

<sup>1</sup> La ausencia de datos posteriores al año 2006 responde a la escasa fidelidad de los análisis estadísticos canarios: diversos, complejos y contradictorios; que han de ser revisados cada tres o cuatro años en miras a aquilatar los errores detectados en los muestreos. Tal circunstancia ya fue comentada en El Libro Blanco del Turismo, 1995, en González, 2003 y, recientemente, en el Informe Anual de 2009, elaborado por el Consejo Económico y Social de Canarias. Por consiguiente, aunque el Patronato de Turismo del Cabildo Insular de Tenerife han publicado datos sobre oferta y demanda turística en años posteriores al 2006; aún no han sido aprehendidos por sus técnicos como cifras oficiales, que habrán de precisar una revisión y contraste a posteriori.

Con todo, y como bien reconoce Bertalanffy (1986) en su análisis de las curvas de crecimiento:

[...] la aproximación de datos empíricos (con curvas de crecimiento) no significa verificación de las particulares expresiones matemáticas usadas.

Por cuanto:

Sólo se puede hablar de verificación y de ecuaciones que representan una teoría si:

- 1) los parámetros presentes son confirmables por experimentación independiente, y si
- 2) de la teoría pueden derivarse predicciones de hechos aún no observados.

Sin embargo, tras las primeras propuestas relativas a la especificación de ciertos Modelos de Crecimiento en forma de ecuaciones diferenciales la ecuación diferencial logística:

$$dP/dt = a \times P - b \times P^2$$

permite describir el crecimiento de múltiples procesos donde se puede advertir dos regímenes de crecimiento diferenciados: uno inicial explosivo, característico de la expansión exponencial, seguido de otro amortiguado que tiende a aproximar la variable de estado a un límite tendencial fijo, conocido como capacidad de carga o de sustentación.

Por lo demás, el modelo logístico puede implementarse de nuevo con ayuda de la teoría de la difusión y transferencia de innovaciones tal como fuera inicialmente propuesta por Bass, en 1969. Así, entendiendo la variable  $X$  como nivel acumulado de consumidores que conocen una nueva técnica (o conocen de algún secreto o rumor) y  $OB - X$ , el resto de potenciales consumidores o receptores; el flujo de crecimiento que alimenta el stock aparecería entonces como fracción constante del número de encuentros posibles que pueden darse entre ambos colectivos:  $X \times (OB - X)$ . De este modo, el coeficiente  $a$  aparecería como coeficiente de difusión que, en buena medida, determina la velocidad con la cual la tasa de crecimiento instantánea de  $X$  tiende a aproximarse a su nivel nulo (véase Hightower, 1998).

Esta analogía es verificable en los modelos de crecimiento propuestos por Bertalanffy; por cuanto, en esta imagen del prototipo de crecimiento siempre es posible destacar al menos cuatro fases diferenciadas en su régimen de evolución. A saber:

Se comienza con una fase de crecimiento alométrico, con rápidos cambios en la variable de estado y en su tasa de crecimiento, correspondiendo a la fase «larval» en Zoología.

Sigue una etapa juvenil, con expansión rápida, pero en forma proporcional: el crecimiento isométrico.

En la fase adulta predomina la expansión expansiva moderada, propia de la sustitución del crecimiento somático por el gonadal en Zoología.

Y se finaliza con el período de madurez (Hightower, 1998).

Todos los comentarios previos pueden ser aplicados al problema que nos ocupa, pues se advierten en la observación de la figura donde hemos dibujado la evolución de  $\hat{T}$ , plazas turísticas de Puerto de la Cruz en el intervalo de tiempo 1985-2006. Por ello intentemos simular la variación de  $\hat{T}$  con la ayuda de una ecuación logística del tipo:

$$\frac{dT}{dt} = A \cdot T [OB - T], \quad A \text{ y } OB \text{ son constantes.}$$

El problema de modelización se reduce entonces a determinar aquellos valores de los parámetros  $A$  y  $OB$  que mejor ajusten las variaciones de las variables  $\hat{T}$  (datos reales) y  $T$  (series simuladas).

En miras a solventar este reto, comencemos por resolver analíticamente la ecuación anterior:

Para ello, modifiquemos su expresión en la forma:

$$A \cdot OB \cdot T \left[ 1 - \frac{T}{OB} \right] = \frac{dT}{dt},$$

y tras el cambio de variables  $T/OB = X$ ; encontraremos:

$$A \cdot OB \cdot X [1 - X] = \frac{dX}{dt},$$

y si:  $A \cdot OB = a$ , quedará en la forma:

$$a \cdot X [1 - X] = \frac{dX}{dt},$$

ecuación diferencial de 1<sup>er</sup> orden de variables separadas, resoluble en la forma:

$$T(t) = OB \frac{K \cdot e^{at}}{1 + K \cdot e^{at}}$$

Entonces, para determinar los valores de  $OB$ ,  $K$  y  $a$ , podremos recurrir a métodos ya generalizados en la bibliografía como son aquellos que propusieran Pearl en 1924, Oliver en 1981 o Ratkowsky en 1983. Mas, con todo, la propia etiología del problema posibilita el uso del denominado “Point Matching Method” (Banks, 1994), que incluye las siguientes fases:

1. Observaremos en primer lugar que en  $t=0$ :  $OB \cdot \frac{K}{1+K} = T(0) = 29164$ , según recogemos de la figura 3.

Esto es, la condición inicial determina por entero el valor de la constante  $K$ ; por cuanto el objetivo tendencial o capacidad de carga  $OB$  queda fijada por el límite:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} OB \cdot \frac{K \cdot e^{at}}{1 + K \cdot e^{at}} = OB = 60394$$

2. La condición inicial también define completamente otros dos elementos en la gráfica de  $T(t)$ ; a saber: la localización del punto de inflexión  $t_i$  donde la derivada segunda:  $T''(t_i)$  se anula, el modo de crecimiento en la primera y tercera fases del régimen transitorio (donde la pendiente de la curva se atempera, siendo además válidas las relaciones:

$$t_i = \frac{\ln\left(\frac{1}{K}\right)}{a} = \frac{\ln\left(\frac{OB}{29164} - 1\right)}{a}$$

$$T(t_i) = OB \frac{K \cdot e^{\frac{1}{a} \ln\left(\frac{1}{K}\right)}}{1 + K \frac{1}{K}} = \frac{OB}{2}$$

$$T'(t_i) = OB \cdot K \cdot a \frac{1/K}{(1+1)^2} = OB \cdot a \frac{1}{4}$$

3. Como consecuencia, el valor del parámetro  $a$  coincide con la pendiente de la curva en el punto de paso de convexidad a concavidad, alcanzando el valor  $a = 0,005926$ .

4. Tras estos primeros ejercicios cuantitativos habremos de realizar algunos nuevos procesos, en concreto:

Cambiar el rango en el tiempo,

Transformar los resultados encontrados, con ayuda de un ajuste homotético de coordenadas (que admite una justificación teórica en función del isomorfismo que cabe establecer entre todas aquellas “growth curves” de etiología sigmoideal, Carrillo, 2001)

Modificar en último término la ecuación inicial, que habrá de comparecer explícita con la siguiente expresión:

$$T_1'(t) = 0.116491(2.06333 - 5.94552T_1(t)) \cdot (-1.72294 + 5.94552T_1(t))$$

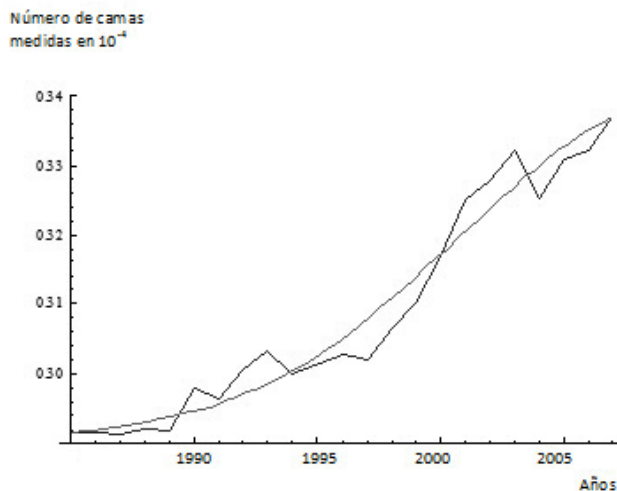
Y, entonces, comparecerá la nueva configuración de la trayectoria:

$$y(t) = \frac{8.6652 + 0.347039e^{0.235757t}}{29.9019 + e^{0.235757t}}$$

5. En la etapa final obtendremos el resultado de la simulación, que nos aporta un sobresaliente ajuste como se desprende de la observación de la figura 4 y la tabla 4.

**Figura 4.** Simulación del número de plazas turísticas en el periodo 1985-2006.

Fuente: Cabildo de Tenerife. Gráfico: elaboración propia.



**Tabla 4.** Relación de errores porcentuales y resultado de la simulación.

Años	Datos estadísticos	Simulación	Errores Porcentuales	Error relativo medio
1985	0.29164	0.29164	0.000%	0,178%
1986	0.29173	0.292113	0.131%	
1987	0.29121	0.292699	0.511%	
1988	0.29203	0.293424	0.477%	
1989	0.29194	0.294315	0.814%	
1990	0.29789	0.295401	-0.836%	
1991	0.29630	0.296712	0.139%	
1992	0.30036	0.29828	-0.693%	
1993	0.30314	0.300131	-0.993%	
1994	0.29991	0.30228	0.790%	
1995	0.30269	0.304735	0.676%	
1996	0.30197	0.307481	1.825%	
1997	0.30653	0.310484	1.290%	
1998	0.30997	0.31369	1.200%	
1999	0.31682	0.317021	0.063%	
2000	0.32507	0.320392	-1.439%	
2001	0.32780	0.323708	-1.248%	
2002	0.33199	0.326883	-1.538%	
2003	0.32512	0.329845	1.453%	
2004	0.33089	0.332541	0.499%	
2005	0.33234	0.334943	0.783%	
2006	0.33703	0.33704	0.003%	

## 5. Los componentes coyunturales: Análisis Estocástico.

En el análisis determinístico previo, el buen ajuste de la simulación queda garantizado por la magnitud de los errores porcentuales reflejados en la tabla 5. En concreto, cabe observar que:

El error relativo medio no alcanza a sobrepasar el 0,2 por ciento.

Sólo en ocho años estos errores superan el 1% en valor absoluto.

Por lo demás, las divergencias más notables comparecen en aquellos periodos de tiempo (en torno a los años 1989-1990, 1995-1998 y 2001-2003), sobre los cuales ya hemos procedido a identificarlos con el

impacto de ciertos shocks coyunturales que modifican la natural tendencia de la evolución de la variable stock.

Con todo, en miras a explicitar con mayor precisión los efectos de éstos, nuestro análisis puede mejorarse con ayuda de una nueva metodología de etiología no determinista. Para ello cabe estudiar el crecimiento de la Oferta Alojativa en Puerto de la Cruz en la siguiente forma:

1. Partiendo del conocimiento sobre el hecho de que el modelo logístico estocástico es el análogo del modelo determinista de Verhulst-Pearl (Verhulst, 1838; Pearl y Reed, 1920) asociado con la interacción entre nacimientos y defunciones, ampliamente usado en la modelización estocástica de las poblaciones biológicas (Matis y Kiffe, 1996; 2002; Matis et al. 1998; Krishnarajah et. al., 2005); es factible una aproximación al nuevo análisis que se valga de los rudimentos de esta metodología. En particular, reconociendo la presencia de oscilaciones de carácter probabilístico en numerosos experimentos de la vida real, podemos vincular su presencia a la constancia de sus efectos en la evolución de aquellas poblaciones que crecen en un medio limitado, sujetas a los condicionantes propios de su propia capacidad de saturación (Ladde y Robinson, 1984). Influencias estocásticas son además justificadas en varios modelos (Ladde y Sathananthan, 1992; Levins, 1969; Levontin y Cohen, 1974, Polansky, 1979).

2. Por lo demás, en estos modelos las ecuaciones diferenciales estocásticas que gobiernan el proceso pueden reducirse a sus correspondientes ecuaciones de Fokker-Plank asociadas con la familia de funciones de transición de probabilidad. Así, muchos resultados en su tratamiento se obtuvieron con la ayuda de términos propios de la difusión lineal. Recientemente Golec y Sathananthan, 2003 y Xiping y Yongji, 2008, trabajan con un parámetro de difusión modificado, convergiendo en la obtención de una ecuación estocástica de naturaleza no lineal. Abordemos, entonces, esta nueva metodología.

3. Si aceptamos que el coeficiente de difusión  $r(t) = a = A \cdot OB$  sea variable, de tal forma que:  $r(t) = \bar{r}(t) + \eta_t$ , con  $\bar{r}(t) > 0$ ,  $\eta_t$  comparece como un ruido blanco de tipo Gaussiano, siendo:  $\eta_t dt = dW_t$ , donde  $W_t$  un proceso de Wiener de tipo estándar; el modelo logístico estocástico vendría dado en la forma:

$$dX(t) = A \cdot OB \cdot X(t)(1 - X(t))dt + \varepsilon \cdot A \cdot OB \cdot X(t)(1 - X(t))dW_t, \quad X_0 = X(0), \quad (4.1)$$

siendo:  $\varepsilon = 1/\bar{r}(t)$

El análisis de los estados de equilibrio fue obtenido en Golec y Sathananthan, 2003 y Xiping y Yongji, 2008. Sin embargo, como ya hemos aclarado en el tratamiento determinista, dicho modelo no resta válido en nuestro caso particular; y, para obviar tal dificultad, habremos de utilizar el modelo estocástico de tipo Bass, introduciendo resultados novedosos desconocidos en la bibliografía:

$$dX(t) = A \cdot (-p + qX(t))(m - qX(t))dt + \varepsilon \cdot A \cdot (-p + qX(t))(m - qX(t))dW_t \quad (4.2)$$

4. Entonces, estimaremos numéricamente este nuevo modelo apoyando nuestro análisis en los métodos de Euler-Maruyama y Milstein. Para ello, siguiendo la metodología del método de Euler-Maruyama, consideramos la ecuación unidimensional de Ito:

$$dX(t) = a(t, X_t)dt + b(t, X_t)dW_t, \quad (4.3)$$

en  $t_0 \leq t \leq T$ , con valor inicial  $X_{t_0} = X_0$ .

Dada una discretización  $t_0 = \tau_0 < \tau_1 < \dots < \tau_n < \dots < \tau_N = T$  de dicho intervalo, de tal modo que comparezca un proceso estocástico continuo  $Y = \{Y(t), t_0 \leq t \leq T\}$  que habrá de satisfacer el siguiente esquema iterativo:

$$Y_{n+1} = Y_n + a(\tau_n, Y_n)(\tau_{n+1} - \tau_n) + b(\tau_n, Y_n)(W_{\tau_{n+1}} - W_{\tau_n}), \quad (4.4)$$

para  $n = 0, 1, 2, \dots, N - 1$ , con  $Y_0 = X_0$  y  $Y_n = Y(\tau_n)$  en el valor de aproximación de discretización  $\tau_n$ .

Encontraremos de esta forma que el método de Euler-Maruyama converge con un orden fuerte de  $1/2$ , mientras muestra un orden de convergencia débil de una unidad (Kloeden y Platen, 1992). En consecuencia, los resultados numéricos no tendrán la exactitud adecuada a menos de que utilicemos una pequeña amplitud del paso. Por ello, el esquema de Milstein se presenta como una de las posibles mejoras del de Euler-Maruyama (véase Kloeden y Platen, 1992). Si consideramos la SDE (4.3), el esquema de Milstein nos da:

$$Y_{n+1} = Y_n + a(\tau_n, Y_n)h_n + b(\tau_n, Y_n)(W_{\tau_{n+1}} - W_{\tau_n}) + \frac{1}{2}b(\tau_n, Y_n)b'(\tau_n, Y_n)((W_{\tau_{n+1}} - W_{\tau_n})^2 - h_n)$$

donde:  $Y_0 = X_0$  y  $h_n = (\tau_{n+1} - \tau_n)$ .

Con el fin de simular la ecuación diferencial de Itô asociada al modelo estocástico de tipo Bass (4.2) necesitamos obtener una implementación adecuada. Para ello, modificaremos adecuadamente el paquete de Matlab “SDE Toolbox” de Umberto Picchini, para la simulación de las soluciones de ecuaciones diferenciales estocásticas (SDE) de tipo Itô o Stratonovich.

Así, con ayuda del esquema de Euler-Maruyama, contando con 100 trayectorias simuladas y con el valor:  $\varepsilon = 0.4$ , obtendremos el siguiente resultado:

Figura 5. Trayectorias obtenidas mediante la configuración especificada

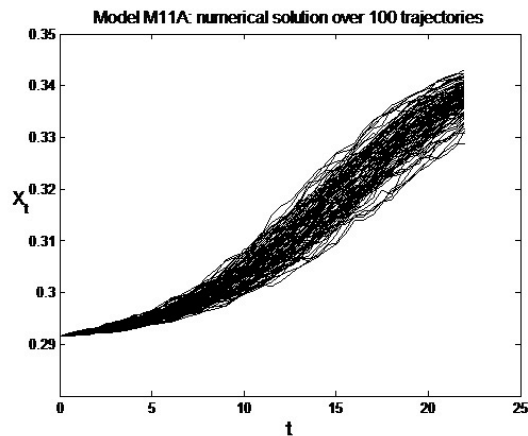
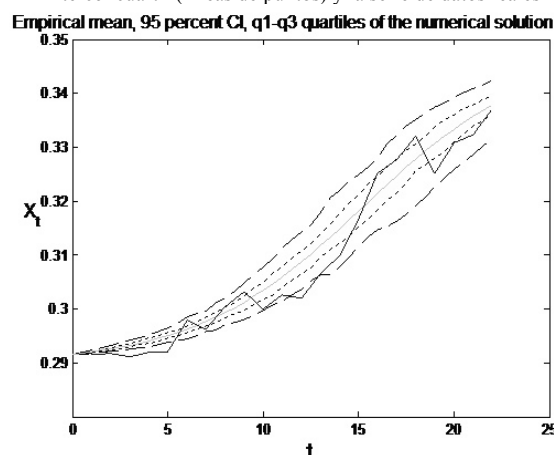


Figura 6. Muestra los valores medios de las trayectorias, sus respectivos intervalos de confianza (líneas discontinuas), su primer y tercer cuartil (líneas de puntos) y la serie de datos reales



A modo de conclusión, podemos destacar los siguientes resultados:

En primer lugar, cabe reseñar que el esquema de Milstein nos aporta resultados enteramente similares. Solamente tres observaciones comparecen en un entorno ajeno a los intervalos de confianza.

Como cabría esperar, estos ensayos se hallan en armónica concordancia con el análisis determinista previo, circunstancia que conlleva la doble justificación teórica ya apuntada de la relevancia en la interacción de los efectos estructurales y coyunturales repetidamente destacados.

## 6. Conclusiones

En este trabajo hemos usado en primer lugar una versión modificada del conocido método “Point Matching Method” tempranamente introducido en la literatura especializada, Pearl y Reed (1920), Lotka (1924) y Yule (1925), en miras a resolver el problema de Identificación de Parámetros que comparecen en las ecuaciones de difusión. Estas nos han posibilitado modelizar el crecimiento de la Planta Alojativa en Puerto de la Cruz, destino seminal del turismo canario, que compite en la actualidad con la zona sur de la Isla de Tenerife en la captación de recursos anexos a la Industria del Ocio. Para ello hemos utilizado una versión modificada del Modelo Logístico, el cual ha posibilitado simular la evolución reciente (en el periodo comprendido entre los años 1985 y 2006) de dicha Oferta, alcanzando un alto grado de ajuste. Su estructural Invariante cognoscitivo se fundamenta en el bien conocido Modelo de Bass (Bass, 1969, Bhargava et al., 1991; Mahajan y Muller, 1996; Yen et. al., 1996); que puede expresarse analíticamente con la ayuda de la siguiente ecuación de comportamiento:

$$\frac{dT}{dt} = (-p + qT(t)) \times (m - qT(t)).$$

Entonces, como quiera que en el Modelo seminal la expresión de dicha ecuación comparece en la forma:

$$\frac{dN}{dt} = (p + qN(t)) \times (M - N(t)),$$

donde:

$N(t)$  simboliza la variable de nivel que contabiliza el número de posibles consumidores de un determinado producto.

En el lado izquierdo de dicha ecuación comparece la variación de este stock en unidad de tiempo continuo.

El paréntesis  $(M-N(t))$  identifica el nivel de posibles consumidores que aún no han optado por el consumo del producto.

El parámetro  $q$  determina la influencia interna a modo de coeficiente de difusión; mientras que la tasa  $p$  incluye en el modelo los efectos previsibles que cabría asociar con los cambios exógenos motivados por la acción innovadora del ofertante del producto.

De esta manera, contando con el apoyo del isomorfismo conceptual que valida todos aquellos modelos incardinados en un mismo Invariante Estructural (González, 2010), cabe identificar el nivel  $N(t)$  con aquel que identifica la Oferta de plazas turísticas  $T(t)$ , en donde el parámetro  $p$  se asociaría a la posible pérdida de recursos asociada con el detraimiento que origina la presión de la competencia interinsular (de ahí su especificación con signo negativo).

En particular de la conjunción de ambas estrategias cognoscitivas hemos podido aprehender con alta eficiencia teórica la incidencia de los shocks coyunturales en la natural tendencia evolutiva del Sector, cuyo perfil estructural también resta explicitada. En resumen, cabe enumerar a modo de conclusión las siguientes consideraciones:

Desde una perspectiva estructural se reconoce que el Sector Turístico en Puerto de la Cruz se vio afectado duramente por la segunda Crisis del Petróleo, que limitó su expansión al menos hasta el comienzo de la década de los noventa del pasado siglo. Tal circunstancia redundó en un apreciable estancamiento del Destino, altamente abocado hacia su declive.

No obstante, los incentivos que aportara la Comunidad Económica Europea se tradujo en un leve renacer del Producto (shock coyuntural), que, no obstante no alcanzó a incardinar una nueva expansión de grandes dimensiones. Tal circunstancia se entiende en función de la competencia ejercida por los inversores insulares en la vertiente de sotavento de la Isla, de nuevo el retorno a la tendencia estructural.

Con todo, la posible culminación del destino turístico Puerto de la Cruz en forma de declive o estancamiento prolongado puede ser aprehendida con mayor grado de veracidad cuando se examina con detalle todos los imponderables de carácter exógeno que han posibilitado la instauración en todo el Archipiélago canario de un Modelo de desarrollo de la Industria del Ocio que ya conocieran otras zonas de atracción lúdica en las costas de la Península Ibérica. En concreto:

La presencia de un cierto remanente nostálgico de un Turismo de calidad, que utilizó nuestro territorio como destino idóneo para sanar enfermedades, adaptarse a las condiciones subtropicales de las colonias europeas o encandilarse con los parajes paradisíacos de Canarias; se diluyó tras la irrupción entre los años sesenta y ochenta del turismo de masas. Este modelo de turismo centró su interés en la explotación desmesurada de la Renta de Situación del Archipiélago, que goza de condiciones térmicas y medioambientales idóneas para encarar el arribo de más de doce millones de visitantes anuales.

En todo caso, no ha sido en exclusiva la explotación de los recursos hoteleros y de hostelería los que han ido alertando la codicia de especuladores varios; pues, el proceso inmobiliario previo: clasificación del suelo, aprobación de planes de ordenamiento, promoción de complejos saturados (que no respetan las directrices emanadas de la Ley de Ordenación del Turismo Canario de 1995) ha configurado por entero la adquisición de plusvalías notables y ha ido condicionando el desarrollo posterior de la evolución de nueva planta alojativa (Rodríguez Martín, 1978 y 2004); conjunción de procesos estructurales y coyunturales.

Por ello observamos como los ciclos de vida de los diferentes destinos no equiparan sus distintas fases en la dimensión temporal; pues el desplazamiento espacial de la Industria va recorriendo paulatinamente, sin dilación y carente de ordenación administrativa alguna, los litorales de las Islas.

Por consiguiente, cabe aseverar que, de nuevo, los intereses asociados con la expansión atlántica de las potencias europeas, especialmente Gran Bretaña, han conformado un Modelo de desarrollo de la Industria del Ocio caracterizado por los mismos imponderables que ya comentáramos en el apartado dedicado a analizar los indicadores de atracción comercial que concitaron el interés por la explotación de la Renta de Situación insular (Álvarez, 1983).

Así, los imponderables propios de la historia económica de Canarias, la actuación de agentes no insulares en el proceso de remodelización del Sector Turístico y la consiguiente Lucha por los Recursos Escasos han determinado un final de dicha Industria en Puerto de la Cruz inevitablemente dirigido a un escenario bien alejado del esplendor que conociera no sólo en los últimos años del siglo XIX, sino también en el inicio de la explotación masiva de los recursos medioambientales, cuando devino ciudad pionera en el desarrollo del Turismo de Masas en todo el entorno mundial. Por ello, nos corresponde la legitimidad de afrontar científicamente la historia de este estancamiento y/o declive, cuya evidencia hemos pretendido reflejar en estas páginas contando con la apoyatura metodológica de dos ramas de la Investigación Cuantitativa.

## **Bibliografía**

1. González, J. M. "Economy, Demography and Occupation of the Territory inside a Functional Economic Area", Proceedings of the IMACS Symposium on Mathematical Modeling, Technical University Vienna, Volume 5, (1997) p.p. 820-827.
2. Álvarez, A. Agricultura y Turismo en el Valle de La Orotava, Tesis Doctoral, Facultad de Geografía e Historia, Universidad de La Laguna, 1983.
3. Martín Ruíz, J. F. Las repercusiones demográficas del desarrollo agrario y turístico del Valle de la Orotava (1940-1981), Revista de Historia de Canarias, nº 175, Universidad de La Laguna, 1984-86.
4. González Lemus, N. Comunidad Británica y Sociedad en Canarias, Edén ediciones, Güimar, 1997.
5. Santana, M. C. La Producción del Espacio Turístico en Canarias, Ediciones de Cabildo Insular de Gran Canaria, Madrid, 1992.
6. Martín Hernandez, U. Tenerife y el Expansionismo Ultramarino Europeo (1880-1919), Aula de Cultura del Excmo. Cabildo insular de Tenerife, S/C de Tenerife, 1988.
7. González Cruz, M. I. La convivencia anglocanaria: Estudio sociocultural y lingüístico (1880-1914), Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, 1995.
8. Chon, K.S. y Sparrowe, R. T. Atención al Cliente en Hostelería, Ed. Paraninfo, Madrid, 2001.
9. Callizo Soneiro, J. Aproximación a la Geografía del Turismo, Editorial Síntesis, Madrid, 1991.
10. Defert, P. La localisation touristique: problèmes theoriques et pratiques, Berna, Gurten, 1966.
11. Butler, R. "The Concept of a Tourist Area Cycle of Evolution" Canadian Geographer, 24, (1980) pp. 5-12.



12. Haywood, K. M. "Can the tourist-area life cycle be made operational?", *Tourism Management*, (1986) pp. 154-167.
13. Cooper, Ch. y Jackson, S. "Destination life cycle: the Isle of Man case study", *Annals of Tourism Research*, 16, (1989) pp. 377-398.
14. González, J. M. y Gutiérrez, T. "Modelización del crecimiento de las plazas turísticas de Tenerife con curvas logísticas", *Actas del V Congreso nacional de Economía, Las Palmas de Gran Canaria, Tomo 6*, (1996) pp. 285-296.
15. González, J. M. "A system of logistic type equations which model visitors demand in two areas of Tenerife island", *Nonlinear Analysis*, 35, (1999) pp. 111-123.
16. González, J. M. "Turismo y Población en Canarias", *Revista de Economía y de Economistas de Canarias* Nº 19, S/C de Tenerife, (2003) pp. 26-34.
17. González, J. M. *Turismo y Población en Canarias: Ciclos de Vida de los Destinos en expansión complementaria*, Geneto, Ediciones y Distribución, La Laguna, 2004.
18. González, J. M. *Turismo de Sol y Playa: ¿Crisis coyuntural o Agotamiento del Modelo*, Geneto: Ediciones y Distribución, La Laguna, 2005.
19. Carrillo, M. *Modelización Matemática con curvas de crecimiento. Aplicación en el Análisis del Desarrollo de una Comarca de Tenerife*, Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna, 2001.
20. Carrillo, M. y Gonzalez, J.M. "A new approach to modelling sigmoidal curves", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 69, (2002) pp.233-241.
21. Figuerola, M. *Economía Del Turismo*, Alianza Editorial, Madrid, 1986.
22. Esteban, A. "Previsiones de la demanda turística nacional e internacional", *V Congreso nacional de Economía, Las Palmas de Gran Canaria*, 1995.
23. Alcaide, A. "Econometría del Turismo", *Revista de Estudios turísticos*, Nº 4, (1964) pp. 5-30.
24. Figuerola, M. "Análisis macroeconómico del turismo en los países de la Unión Europea. Un enfoque econométrico", en *Investigación y estrategias turísticas*, ITES Paraninfo, Madrid, 2003.
25. Frechtling, D. C. *Practical Tourism Forecasting*, Butterworth Heinemann, London, 1996.
26. Labeau, G. "Estadísticas del Turismo en España. Análisis econométrico del turismo", *Revista de Estudios Turísticos*, 3, 1972.
27. Vera, J. F., López Palomeque, F., Marchena, M. J., Antón, S. *Análisis Territorial del Turismo*, Alianza Geografía, Madrid, 1997.
28. Martín Martín, V.O. "Cambios de usos del suelo en el litoral del Sur de Tenerife". En *Dinámica Litoral-Interior, vol I. XV Congreso de Geógrafos Españoles*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela, pp. 431-439.
29. Gobierno de Canarias. *El Libro Blanco del Turismo*, S/C de Tenerife, 1995.
30. Miranda Calderón, S. y Dorta Velásquez, J. A. *La Reserva para inversiones en Canarias: un enfoque integrador desde las perspectivas académica y profesional*, DAR, Escuela de Negocios, Madrid, 2003.
31. Young, P. "Technological Growth curves: a competition of forecasting models", *Tech. Forec. And Social Change*, 44, (1993) pp. 375-389.
32. Israel, G. *La mathématisation du réel. Essai sur la modélisation mathématique*, París, Éditions du Seuil, 1996.
33. Bertalanffy, L. Von. *Teoría general de Sistemas*, Fondo de Cultura Económica, México D.F., 1986.
34. Verhulst, P. F. *Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement. Correspondance Mathématique et Physique*, publiée par A. Quetelet 10, (1838) 113-121.
35. Bass, F. M. "A new product growth model for consumer durables", *Management Science*, 15, (1969) pp 215-227.
36. Hightower, J.E. "Growth Models", 1998: <http://couses.ncsu.edu/classes/zo/26001/GrowthCrv.html>
37. Gompertz, B. On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. *Philos Trans Roy Soc (London) Ser A* (1825) 115 513-585
38. Evans, M. "Aspects of maximum Likelihood estimation of asymmetric Growth Curves", vol. 23, issue 5, (1996) pp. 467-492.
39. Banks, B. *Growth and Diffusion Phenomena, Mathematical Frameworks and Applications*, Springer Verlag, Michigan, USA, 1994.
40. Sharif, N.M. y Islam, N.M. The Weibull Distribution as a General Model for Forecasting Technological Change. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 18, (1980) pp. 247-256.
41. McCullagh, P. y Nelder, J.A. *Generalized Linear Models*. Chapman and Hall, London, 1983.
42. Usher, D. *The measurement of economic growth*. New York: Columbia University, 1980
43. Peschel, M. y Mende, W. *The Predator-Prey Model*, Springer Verlag, New York, 1986.
44. Pearl, R. *Studies in Human Biology*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1924.
45. Oliver, F R. Tractors in Spain: a further logistic analysis. *J Oper Res. Soc.*, 32, (1981) 499-502.
46. Ratkowsky, D. A. *Nonlinear Regression Modelling: a Unified Practical Approach*. New York: Dekker, 1983.
47. Pearl, R. y Reed, L. J. On the rate of growth of the population of the United States since 1870 and its mathematical representation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 6, (1920) 275-288.

48. Matis, J.H. y Kiffe, T.R. On interacting bee/mite populations: a stochastic model with analysis using cumulant truncation. *Environ. Ecol. Stat.* 9, (2002) 237–258.
49. Matis, J.H. y Kiffe, T.R. On approximating the moments of the equilibrium distribution of a stochastic logistic model. *Biometrics* 52, (1996) 980–991.
50. Matis, J.H., Kiffe, T.R., Parthasarathy, P.R. On the cumulant of population size for the stochastic power law logistic model. *Theor. Popul. Biol.* 53, (1998) 16–29.
51. Krishnarajah, I., Cook, A., Marion, G., Gibson, G. Novel moment closure approximations in stochastic epidemics. *Bull. Math. Biol.* 67, (2005) 855–873.
52. Ladde, G.S. y Robinson, V. Stability and limiting distribution of one and two species stochastic population model. *Math. Modelling*, 5 (5), (1984) 331-338.
53. Ladde, G.S. y Sathananthan, S. Stability of Lotka-Volterra model, *Math. Comput. Modelling* 16 (3), (1992) 99-107.
54. Levins, R. The effect of random variations of different types on population growth, *Proc. Nat. Acad. Sci.* 62, (1969) 1061-1065.
55. Levontin, R.C. y Cohen, D. On population growth in a randomly varying environment. *Theor. Pop. Biol.* 5, (1974) 28-41.
56. Polansky, P. Invariant distributions for multi-population models in random environments. *Mathematical Population Biology* 16, (1979) 25-34.
57. Golec, J. y Sathananthan, S. Stability analysis of a stochastic logistic model. *Math. Comput. Modelling* 38, no. 5-6, (2003) 585--593.
58. Sun, Xiping y Wang, Yongji. Stability analysis of a stochastic logistic model with nonlinear diffusion term. *Appl. Math. Model.* 32, no. 10, (2008) 2067--2075.
59. Kloeden, Peter E. y Platen, Eckhard. *Numerical solution of stochastic differential equations. Applications of Mathematics (New York)*, 23. Springer-Verlag, Berlin, 1992.
60. Picchini, Umberto. *SDE Toolbox: Simulation and Estimation of Stochastic Differential Equations with MATLAB*, <http://sdetoolbox.sourceforge.net> .
61. Lotka, A. J. *Elements of Physical Biology*, 1st Edn. Dover Publications, New York, 1924.
62. Yule, G. U. The growth of population and the factors which control it. *J. R. Statist. Soc.* 88, (1925) 1-59.
63. Bhargava, S., Bhargava, R. y Jain, A. “Requirement of Dimensional Consistency in Model Equations: Diffusion Models Incorporating Price and their Applications”. *Technological Forecasting and Social Change*, 41, (1991) pp. 177-188.
64. Mahajan, V. y Muller, E. “Timing, Diffusion, and Substitution of Successive Generations of Technological Innovations: The IBM Mainframe Case”, *Technological Forecasting and Social Change* 51, (1996) pp 109-132.
65. Yen, Jerome, Sivakumar, V., Higa, Kuniyoshi y Bui, Tung X. “A Model for Diffusion of Telework”, 1996: [hsb.baylor.edu/html/ramsower/ais.ac.96](http://hsb.baylor.edu/html/ramsower/ais.ac.96)
66. González, J. M. *Aplicaciones de la Simulación Dinámica en el Análisis de la Economía Canaria*, Edición Personal, La Laguna, 2010.
67. Rodríguez Martín, J. A. “Algunas reflexiones teóricas sobre el proceso inmobiliario en Canarias”, *Información Comercial Española*, 1978.
68. Rodríguez Martín, J. A. “Tres aspectos en el Modelo de Crecimiento Reciente de la Economía Canaria. Condiciones Estructurales, Configuración Estructural y Salida de la Crisis”, en *Canarias ante el Cambio*, Ediciones IDEA, S/C de Tenerife, (2004) pp. 69-116.